Revue suisse Zool.	Tome 94	Fasc. 3	p. 525-532	Genève, septembre 1987

Vergleich der flugaktiven Coleopterenfauna über naturnahen Biotopen und Intensivkulturen [1]

von

M. HUBER * und P. DUELLI **

mit 3 Abbildungen

ABSTRACT

Flight activity of Coleoptera over monocultures and seminatural areas. — Wire-mesh sticky traps were used to investigate population movements of beetles in agricultural habitats (maize, wheat, rape) and seminatural areas such as wetland and dry prairie. Compared to the data of parallel investigations on the surface and crop dwelling beetle fauna, the sticky trap catches show a relatively high similarity in numbers of species and individuals. Neighbouring fields or biotopes generally show the highest similarity, indicating mutual influences by faunal exchange. The potential of natural areas for an enrichment of the fauna in cultural steppe is discussed.

EINLEITUNG

Durch die flächen- und zahlenmässige Abnahme der naturnahen Gebiete in der Kulturlandschaft steigt deren naturschützerische Bedeutung für seltene und bedrohte Tierarten. Zudem bilden naturnahe Biotope Rückzugsgebiete und Vermehrungszentren für agroökologisch wichtige Arthropodengruppen, die alljährlich neu in die nur temporären Habitate der Intensivkulturen einwandern. Im Rahmen eines Forschungsprogrammes, das den Faunenaustausch zwischen naturnahen Gebieten und Intensivkulturen untersucht, wurde in der vorliegenden Arbeit mit Klebgitterfallen die Zusammensetzung der flugaktiven Coleopterenfauna über verschiedenen Intensivkulturen (Raps, Mais, Winterweizen) sowie se-

---

* Zoologisches Institut der Universität Basel, Rheinsprung 9, 4051 Basel.

** Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Abteilung Landschaft, 8903 Birmensdorf.

[1] Poster präsentiert an der Jahresversammlung der SZG in Bern, 10./11. Oktober 1986.

kundär naturnahen Biotopen (Feuchtgebiet, Trockenrasen) untersucht. Einen Vergleich der Faunenähnlichkeiten zwischen benachbarten und entfernteren Biotopen sollte Aufschluss über das qualitative und quantitative Ausmass der Populationsbewegungen verschiedener Insektengruppen geben. Die hier vorgestellten Ergebnisse konzentrieren sich exemplarisch auf die Ordnung der Coleoptera, da hier schon am meisten vergleichbare Resultate aus parallel durchgeführten (noch nicht publizierten) Untersuchungen über die epigäische Fauna und die Fauna der Krautschicht vorliegen.

MATERIAL UND METHODE

Als Untersuchungsgebiet diente das eingezäunte Areal der Firma Roche AG, Sisseln (Fricktal, Kt. AG). Ein kleinflächiges Mosaik von Intensivkulturen und sekundärem ,,Ödland'' erlaubt einer Vielfalt von verschiedenen Tiergruppen, inmitten der Kulturlandschaft zu überleben. Die naturnahen Biotope ,,Feuchtgebiet'' und ,,Trockenrasen'' waren vor 10 bzw. 7 Jahren durch Abtragen der Humusschicht bis auf den ehemaligen Rheinschotter entstanden. Die Vegetation auf dem Rheinschotter entspricht den ersten Sukzessionsstufen einer Auenwaldgesellschaft. Die Gitterfallen auf den 3 Standorten Feuchtgebiet, Fettwiese und Weizenfeld 1 standen in jeweils 50 m Abstand auf einer Geraden in Richtung Nord-Süd. Der Trockenrasen lag im rechten Winkel zum Weizenfeld 1 in einer Entfernung von 120 m. Das durch Gebäude isolierte Maisfeld war ca. 300 m nördlich des Feuchtgebietes gelegen. Das Weizenfeld 2 und das Rapsfeld lagen in 300 m bzw. 500 m Entfernung vom Feuchtgebiet in Richtung Süden. Die Klebgitterfallen bestanden aus quadratischen Drahtgittern (Fläche 1 m^2, Maschenweite 3 mm), die mit Insektenleim (Tanglefoot Co., Michigan USA) bestrichen waren. Pro Standort waren 2 Gitter, übereinander und senkrecht zueinander stehend, an einem 4 m hohen Holzbalken befestigt. Die Klebgitter wurden wöchentlich ersetzt, die Fänge im Labor abgelesen, in Benzin gewaschen und in Alkohol (75%) bis zur Identifikation aufbewahrt. Bei der Auswertung kamen Berechnungen der Diversitätsindices nach Shannon-Wiener (H^S) sowie des modifizierten Sörensen- Indexes (C^N) zur Anwendung.

Diversitätsindex nach Shannon-Wiener (1949):

$$H_S = - \sum_{i=1}^{S} p_i \times ld\, p_i$$

p_i: rel. Häufigkeit der Arten

Es gibt weitere Diversitätsindices, welche mittels dekadischem oder natürlichem Logarithmus berechnet werden.
Unsere Berechnungen beruhen auf dem Logarithmus dualis.

Modifizierter Sörensen-Index nach Bray & Curtis *(1957):*

$$C_N = 2\,W / (aN + bN)$$

W: Summe der jeweils tieferen Abundanzwerte für jedes gemeinsame Artenpaar

aN, bN: Summe der Abundanzwerte aller Arten in *a,* resp. *b*

Dieser Ähnlichkeitsindex findet v.a. in der Pflanzenökologie Verwendung (Goldsmith & Harrison 1976).

ERGEBNISSE

A. Phänologie

Es wurden 250 Käferarten aus 50 Familien nach Freude *et al.* (1971-84) bestimmt; die Identifikation der Staphyliniden steht noch aus. Mit je 32 Arten waren die Chrysomeliden und die Curculioniden am artenreichsten vertreten, gefolgt von den Carabiden (27 Arten) und den Coccinelliden (23 Arten). Die Flugaktivität der Coleoptera insgesamt zeigt 2 Maxima mit je 90 Arten pro Woche: Ende Mai mit ca. 900 Individuen pro Woche und Anfang Juli mit ca. 1100 Individuen pro Woche. Die beiden Spitzenwochen stimmen nur in der Hälfte der Arten überein.

B. Biotopvergleich

1. Diversität H

Der artenreichste Biotop ist das Feuchtgebiet mit 124 bestimmten Arten, wogegen der Trockenrasen mit 90 Arten am tiefsten liegt (Abb. 1). Die zahlreichsten Individuen wurden im Mais gefangen (2176), wobei eine Art, *Ceutorhynchus quadridens* (Curc.) dieses hohe

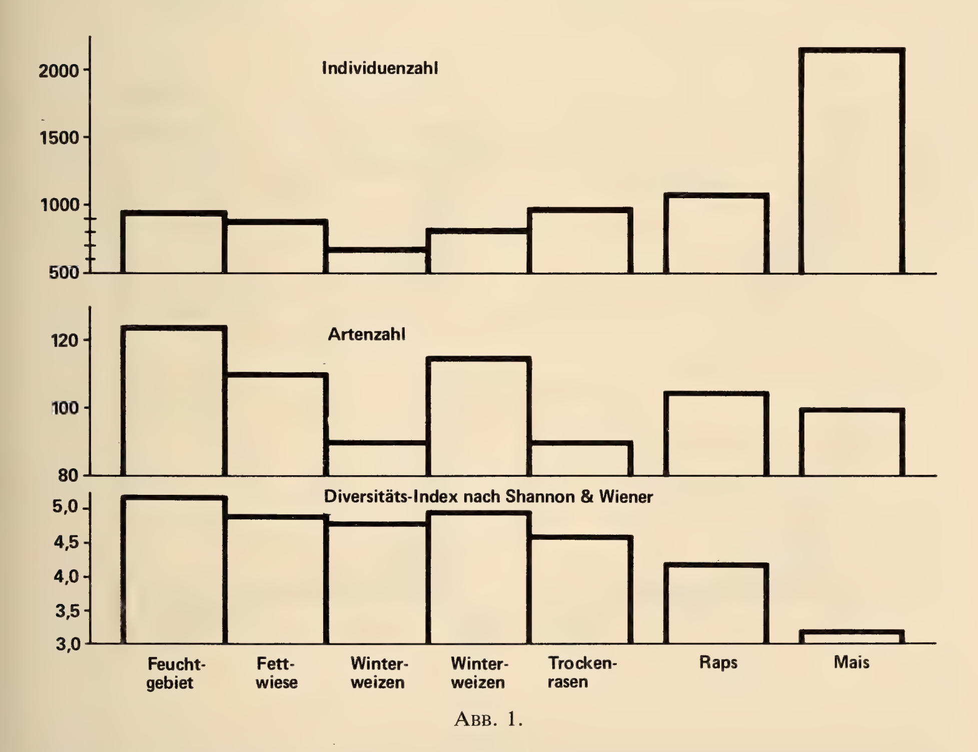


Abb. 1.

Individuenzahlen, Artenzahlen und Diversitätsindices der Coleopterenfauna der untersuchten Biotoptypen. Die Klebgitterfallen der fünf links dargestellten Biotope bildeten einen zusammenhängenden Transekt, wogegen das Raps- und vor allem das Maisfeld isolierter lagen. Auffallend: der starke Unterschied zwischen den Artenzahlen der beiden benachbarten Winterweizenfelder.

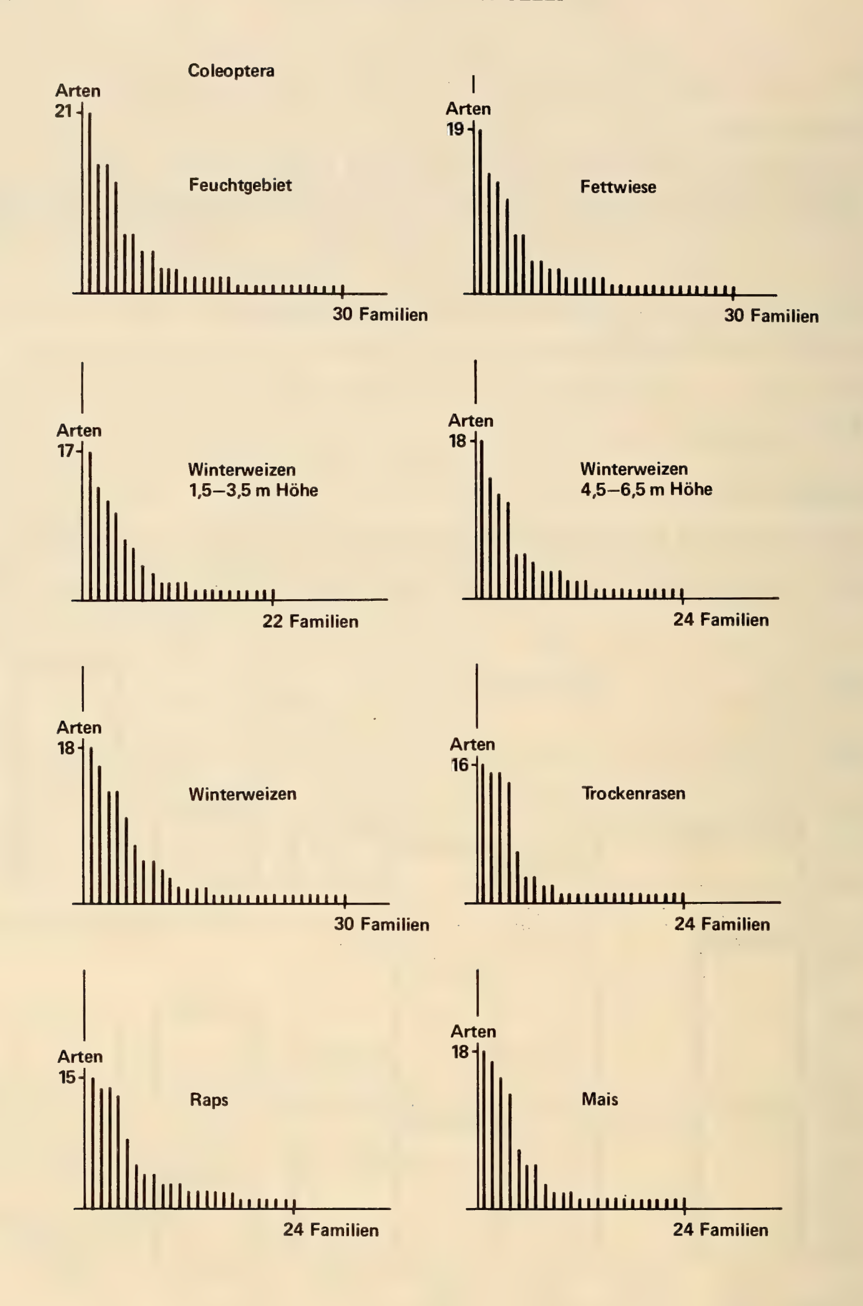


ABB. 2.

Dominanzstruktur der Käferfamilien in den verschiedenen Biotoptypen. Die durchwegs ausgeglichene Dominanzverteilung der Artenzahlen spricht für hohe Diversitäten auch in den Intensivkulturen. Im Winterweizenfeld 1 waren zusätzlich zur normalen Fallenhöhe von 1,5-3,5 m zwei Fallen auf 4,5-6,5 m Höhe angebracht.

Fangergebnis zur Hälfte verursachte. Doch auch ohne diese gut 1000 Kohltriebrüssler, die aus einem westlich gelegenen Rapsfeld mit dem Wind ins Maisfeld gelangten, bleibt das Maisfeld am individuenreichsten. Der Diversitätsindex nach Shannon-Wiener erwies sich für alle Biotope als relativ ähnlich: es wurden Werte zwischen 5,2 (Feuchtgebiet) und 4,5 (Raps) berechnet. Ausnahme bildete der Mais mit 3,2, bedingt durch die hohe Individuenzahl des Kohltriebrüsslers.

2. Häufigkeitsverteilung

In der Abb. 2 wurde die Anzahl Käferfamilien auf der Abszisse aufgetragen. Die Säulenhöhe gibt Auskunft über die Anzahl Arten pro Familie, die in abnehmender Reihenfolge dargestellt wurde. Trotz Unterschieden in der Anzahl Familien pro Biotop zeigt die Verteilung der Arten auf die Familien in allen Biotopen grosse Ähnlichkeit. Alle Biotope weisen mit geringen Abweichungen ein annähernd gleiches Dominanzverhältnis der Käferfamilien auf. Die Individuenzahl nahm in folgender Reihenfolge ab: Coccinellidae-Curculionidae-Chrysomelidae-Carabidae. Betreffend Artenzahl lautete die Reihenfolge: Curculionidae-Coccinellidae-Carabidae-Chrysomelidae.

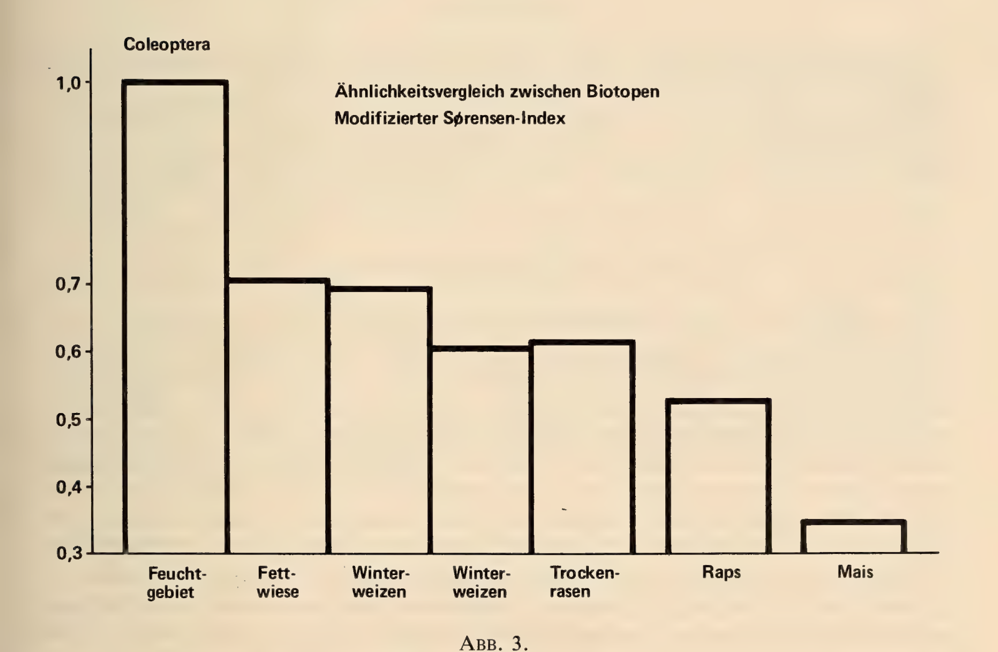


Abb. 3.

Vergleich des Feuchtgebietes mit allen anderen Biotoptypen. Die mit zunehmender Distanz abnehmende Ähnlichkeit spricht für eine starke faunistische Bereicherung der Intensivkulturen durch das artenreiche Feuchtgebiet. Auffallend: obschon das näher beim Feuchtgebiet liegende Weizenfeld 1 bezüglich Arten- und Individuenzahl stark abfällt (Abb. 1), ist dessen Fauna dem Feuchtgebiet ähnlicher als dem artenreicheren Weizenfeld 2.

3. Ähnlichkeitsvergleich der Biotope

Zur Erfassung der Ähnlichkeiten zwischen den Biotopen wurde der Modifizierte Sorensen-Index berechnet. Als vergleichbare Grösse diente die Artenzusammensetzung der Coleoptera. Für den Ähnlichkeitsvergleich wird der Biotop, der mit den anderen verglichen wird, jeweils gleich 1 gesetzt. Als Beispiel wird in Abb. 3 das Feuchtgebiet mit allen anderen Biotopen verglichen. Je ähnlicher sich zwei Biotope betreffend Arten- und Individuenzahl sind, desto näher liegt der Index-Wert bei 1. Eine grosse Ähnlichkeit besteht zwischen allen am Transekt beteiligten Biotopen, die in einem Umkreis von 300 m lagen. Für diese wurden Werte um 0,6 und grösser berechnet. Zwischen benachbarten Standorten entlang der Transektreihe wurden noch höhere Werte ermittelt. Eine relativ geringe Ähnlichkeit ist zwischen dem weiter entfernten Rapsfeld und den übrigen Biotopen erkennbar (0,5). Das von den anderen Biotopen durch Gebäude isolierte Maisfeld wies sogar lediglich eine Ähnlichkeit mit Werten um 0,3 auf. Der im Vergleich des Maisfeldes mit dem am weitesten entfernten Rapsfeld ermittelte relativ hohe Wert von 0,57 entstand durch die schon erwähnte Nachbarschaft des Maisfeldes zu einem weiteren Rapsfeld. Ein Vergleich der beiden Weizenfelder lieferte einen Wert von 0,67. Ein Index-Wert von 0,62 wurde zwischen den beiden naturnahen Biotopen ermittelt, während ein Vergleich der beiden Wiesentypen Fettwiese und Trockenrasen einen Wert von 0,67 ergab.

DISKUSSION

Das Rahmenthema widmet sich der Frage: in welchem Ausmass können naturnahe Biotope als ,,ökologische Ausgleichsflächen" die Fauna in den intensiv genutzten Agrikulturlandschaften der Schweiz bereichern? Bei Annahme eines intensiven Faunenaustausches durch fliegende Insekten (Johnson 1969) ist bei Klebgitterfängen eine viel grössere Ähnlichkeit zwischen benachbarten Biotopen anzunehmen als etwa in Bodenfallen oder Registriermethoden in der Krautschicht, wo zusätzlich eine grosse Zahl von flugunfähigen oder flugträgen Arten oder Stadien erfasst werden. Die hier vorgelegten Resultate für die Coleoptera können mit vergleichbaren Insektengruppen aus gleichzeitig durchgeführten Untersuchungen verglichen werden. Die Daten aus einer Arbeit von Haefelfinger & Duelli (1987), bei der mit einer flächenbezogenen absoluten Methode dieselben Biotoptypen untersucht wurden, ergaben im Sörensen-Vergleich der Ähnlichkeiten viel kleinere Übereinstimmungen für alle erfassten Insektengruppen. In thematisch verwandten Untersuchungen mit Trichterfallen (Jakob 1986), bei denen zurzeit erst die umfangreichen Daten für die Carabiden vorliegen, liegen die Ähnlichkeitswerte selbst zwischen benachbarten Biotopen alle unterhalb 0,5, obschon zum Teil klare Fällen von Faunenaustausch mittels Transektuntersuchungen und richtungsspezifischen Fallen nachgewiesen werden konnten. Die Ähnlichkeitswerte der Klebgitterfallen in unserem Transekt liegen alle über 0,6 (s. z. B. Abb. 3), was bedeutet, dass jeweils mindestens etwa 2/3 der Coleopterenarten in beiden der verglichenen Biotope und in vergleichbarer Individuenzahl vorkamen. Die grössten Übereinstimmungen ergaben sich vorwiegend zwischen benachbarten Biotopen, unabhängig vom Biotoptyp. Daraus lässt sich ableiten, dass das ,,Luftplankton" in der bodennahen Luftschicht über Intensivkulturen und naturnahen Gebieten nicht biotopspezifisch ist. Die Möglichkeit zu einem Populationsaustausch ist also weitgehend gegeben. Vor allem für die agroökologisch bedeutsamen entomophagen Gruppen wie Coccinellidae und Carabidae, aber auch die hier nicht behandelten Staphylinidae, Syrphidae, Chrysopidae und Heteroptera, besteht ein kontinuierlicher Austausch von reproduktionsfähigen

Individuen. Da in temporären Intensivkulturen die Habitatqualität für die Gruppen durch anbautechnische Eingriffe oft drastisch und unvorhersehbar ändert, ist eine ökologische Ausgleichsfunktion durch mosaikartig eingestreute und über möglichst vernetzte naturnahe Biotope von grosser regulatorischer Bedeutung. Die faunistische Analyse der Fänge in den Klebfallen hat zudem für viele als stenök und flugträge betrachteten Arten aus weitentfernten Brutbiotopen den Nachweis eines Migrationsfluges erbracht. So wurden viele waldbewohnende Käferarten gefangen (10 Scolytidenarten, 6 Arten Anobiidae, 4 Arten Cerambycidae, je 3 Arten Serropalpidae und Buprestidae sowie weitere Arten aus 9 Familien), obschon der nächste Wald mindestens 2 km entfernt war.

Zusammenfassung

Um den ökologischen Einfluss von naturnahen Biotopen auf die Faunenvielfalt in Intensivkulturen zu ermitteln, wurde am Beispiel der Käferfauna die Bedeutung des flugaktiven Populationsaustausches mittels Klebgitterfallen untersucht.

Ein Vergleich von Arten- und Individuenzahlen in der bodennahen Luftschicht bis in 4 m Höhe über naturnahen Biotopen (Feuchtgebiet, Trockenrasen) und Intensivkulturen (Fettwiese, Winterweizen, Raps, Mais) ergab, dass das Feuchtgebiet mit 124 von insgesamt 250 bestimmten Käferarten am artenreichsten war, das Maifeld mit 2176 Individuen aber bei weitem am individuenreichsten. Der Saisonverlauf der Diversitäts- und Abundanzkurven zeigt zwei Maxima, in der letzten Maiwoche und in der letzten Juliwoche, die nur in der Hälfte der Arten übereinstimmten. Ein Vergleich der Ähnlichkeiten der Biotope (mod. Sörensenindex) lässt erkennen, dass im allgemeinen mit zunehmender Entfernung der Biotope die Ähnlichkeiten abnahmen. Diese Abnahme kann als relatives Mass für Faunenaustausch interpretiert werden. Erwartungsgemäss ergaben sich viel höhere Ähnlichkeitswerte als in Bodenfallen oder Inventuren der Krautschicht, wo auch flugunfähige Arten und Stadien erfasst werden.

Danksagungen

Die Firma Roche AG Sisseln unterstützte unsere Feldarbeiten in vielfacher Weise. Vor allem den Herren Dr. H.-U. Huber und M. Rappo möchten wir herzlich danken. Für Bestimmungsarbeiten bei verschiedenen Käfergruppen verdanken wir die Hilfe von Dr. M. Studer, Therwil. Das Projekt wurde finanziell unterstützt durch den Schweizerischen Nationalfonds (Projekt Nr. 3.42-0.82, Dr. P. Duelli) und das Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz in Bern.

LITERATUR

Bray, J. R., C. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27: 325-349.

Freude, H., K. W. Harde, G. A. Lohse. 1971-84. Die Käfer Mitteleuropas. Band 1-11. *Goecke Evers, Krefeld.*

Goldsmith, F. B., C. M. Harrison. 1976. Description and analysis of vegetation. *In* Chapman, S. B. Methods in Plant Ecology. *Blackwells, Oxford, London,* 000 p.

HAEFELFINGER, D., P. DUELLI. 1987. Eine flächenbezogene Inventurmethode für die Faunenanalyse von Wirbellosen. *Revue suisse Zool.* 94: 515-524.

JAKOB, S. 1986. Populationsbewegungen von Carabiden zwischen naturnahen Biotopen und Intensivkulturen. *Diplomarbeit Univ. Basel,* 90 p.

JOHNSON, C. G. 1969. Migration and dispersal of insects by flight. *Barnes and Noble, London,* 763 p.

SHANNON, C. E., W. WEAVER. 1949. The mathematical theory of communication. *Urbana,* 117 p.